

PENGUJIAN SIFAT-SIFAT LABORATORIUM MATERIAL GALIAN C QUARRY YANG ADA DI MALANU KOTA SORONG

Akbar⁽¹⁾, Oktavianus Klau Bria⁽²⁾

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Politeknik Saint Paul Sorong

Email: akbarlight.89@gmail.com

Abstrak

Pada dasarnya, kondisi tanah di alam tidaklah selalu memiliki sifat yang baik. Sedangkan untuk keperluan konstruksi, dibutuhkan tanah yang sifatnya sesuai dengan ketentuan yang ada. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah berupa pengujian sifat-sifat fisik dari tanah lempung berpasir. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Galian C Quarry Malanu Kota Sorong. Tujuan dari penelitian ini ialah Mengetahui sifat-sifat laboratorium yang terdapat pada material galian C Quarry malanu dengan pengujian pemadatan tanah, uji Berat jenis, uji CBR dan Uji Atterberg. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanah yang diuji merupakan tanah berlempung. Dimana tanah asli yang diuji mendapatkan hasil yang baik, dari pengujian Gradasi, Berat Jenis, Pemadatan, Batas Cair dan Batas Plastis, dan CBR. Hasil dari gradasi termasuk dalam gradasi menerus dimana terdistribusi dengan baik, hasil pengujian Berat Jenis sebesar 2.59%, hasil pengujian Pemadatan mendapatkan berat isi kering sebesar 1.87 gr/cm³ dan kadar air sebesar 12.70 %, hasil pengujian Batas Atterberg yang di lakukan mendapat nilai Batas Cair 20.66, sedangkan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas (IP) yang terdapat pada tanah ini merupakan tanah yang non plastis yang dimana sebelum mencapai diameter 3mm sudah mengalami keretakan dan hasil pengujian CBR yang di lakukan mendapatkan Nilai CBR Rendam sebesar 23.00 %.

Kata kunci : Pengujian Gradasi, Berat Jenis, Pemadatan, CBR.

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu perencanaan konstruksi dalam bidang teknik sipil (jalan, jembatan, bangunan, lahan parker tanggul, dll) tidak jarang ditemukan kondisi tanah asli yang labil sehingga daya dukung sangat rendah dan tidak memungkinkan untuk menahan suatu sistem pembebanan diatasnya hal ini dapat diatasi dengan melakukan timbunan tanah diatas lapisan tanah asli dengan tanah yang memiliki daya dukung yang lebih baik.

Jenis tanah inilah yang dinamakan tanah timbunan dan hingga saat ini mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi untuk berbagai keperluan dalam bidang teknik sipil, Gambaran di atas menunjukan bahwa

tanah dan disiplin ilmu teknik sipil merupakan dua hal yang sangat erat kaitannya dalam pekerjaan konstruksi.

Galian C adalah bahan tambang yang biasanya digunakan untuk pembangunan infrastruktur, baik bangunan pribadi, swasta maupun pemerintah, salah satu contoh kongkrit galian C yang berasal dari perbukitan adalah tanah timbunan di *quarry* malanu kecamatan sorong utara kota sorong provinsi papua barat.

Pengujian laboratorium terhadap sampel material galian C quarry malanu adalah parameter yang menentukan sifat-sifat tanah antara lain adalah batas cair atau *liquid limit* (LL), batas plastis atau *plastic limit* (PL),

batas susut atau *shrinkage limit* (SL), *specific gravity* (GS) dan batas-batas atterberg.

Berdasarkan parameter tersebut, suatu tanah dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok sehingga mempunyai kesamaan persepsi tentang jenis dan sifat tanah yang terdapat pada material galian C quarry malanu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah terdiri dari tiga komponen yaitu udara, air dan bahan padat. Udara dianggap tak mempunyai pengaruh teknis sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Ruang di antara butiran-butiran (ruang ini disebut pori atau voids) sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara. Bila rongga tersebut terisi air seluruhnya tanah dikatakan dalam kondisi jenuh. Sehingga jika beban diterapkan pada tanah kohesif yang jenuh maka pertama kali beban tersebut akan didukung oleh tekanan air dalam rongga pori tanahnya. Pada kondisi ini butiran-butiran lempung tidak dapat mendekat satu sama lain untuk meningkatkan tahanan geser selama pori di dalam rongga pori tidak keluar meninggalkan rongga tersebut. Karena rongga pori tanah lempung sangat kecil,

keluarnya air pori meninggalkan rongga pori memerlukan waktu yang lama. Jika sesudah waktu yang lama setelah air dalam rongga pori berkurang butiran-butiran lempung dapat mendekat satu sama lain sehingga tahanan geser tanahnya meningkat. Masalah ini tak dijumpai pada tanah granuler yang rongga porinya relatif besar karena sewaktu beban diterapkan air langsung keluar dari rongga pori dan butiran dapat mendekat satu sama lain yang mengakibatkan tekanan gesernya langsung meningkat.

Sistem klasifikasi berdasarkan hasil-hasil percobaan laboratorium yang paling banyak adalah sistem USCS. Standar Indonesia, SNI 03-6371-2000 yakni: Tata Cara Pengklasifikasian Tanah Dengan Cara Unifikasi Tanah, menguraikan prosedur untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan Unified Soil Classification System (USCS). Pengklasifikasian tanah ini dilakukan berdasarkan hasil pengujian laboratorium, yaitu : analisa distribusi partikel dan batas-batas Atterberg.

Unified Soil Classification System (USCS) mengelompokkan tanah ke dalam 2 kelompok, yakni :

a. Tanah berbutir kasar (coarsed grained – soil)

Tanah berbutir kasar (coarsed grained – soil) yaitu tanah kerikil dan pasir yang kurang dari 50 % berat total contoh tanah lolos saringan No. 200. Simbol kelompok ini adalah G (untuk tanah berkerikil) dan S (untuk tanah berpasir). Selain itu jugadinyatakan gradasi tanah dengan symbol W (untuk tanah

bergradasi baik) dan P (untuk tanah bergradasi buruk).

b. Tanah berbutir halus (fine-grained-soil)

Tanah berbutir halus (fine – grained – soil) yaitu tanah yang lebih dari 50 % berat contoh tanahnya lolos dari saringan No. 200. Simbol kelompok ini adalah C (untuk tanah lempung organik, clay) dan O (untuk lanau organik), Plastisitas dinyatakan L (rendah) dan H (tinggi).

Tabel 1. Sistem Kalasifikasi Tanah Unified

Tabel 2.3. Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Major divisions	Group symbol	Typical names	Classification criteria for coarse-grained soils
Coarse-grained soils (more than half of material is larger than No. 200)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = 1 < D_{30}/D_{10} < D_{60} < 5$
	GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for GW
	GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Atterberg limits below A line or $I_p < 4$
	GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Atterberg limits above A line with $I_p > 7$
Sands (more than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = 1 < D_{30}/D_{10} < D_{60} < 5$
	SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for SW
	SM	Silty sands, sand-silt mixtures	Atterberg limits below A line or $I_p < 4$
	SC	Clayey sands, sand-clay mixtures	Atterberg limits above A line with $I_p > 7$
Fine-grained soils (more than half of material is smaller than No. 200)	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	1. Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. 2. Depending on percentages of fines (fraction smaller than 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows: Less than 5%—GW, GP, SW, SP, More than 12%—GM, GC, SM, SC 5 to 12%—Borderline cases requiring dual symbols
	CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
	OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity	
	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	
	CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays	
	OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	
	Pt	Peat and other highly organic soils	

Sumber : Sifat-sifat Tanah dan Metoda Pengukurannya, Penerbit Universitas Sriwijaya

(Sumber: Sifat-Sifat Tanah, 2016)

Sistem klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials Classification) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perencanaan timbunan jalan, subbase dan subgrade. Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok.

Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang dilakukan adalah analisis saringan dan batas-batas Atterberg. Sistem ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

a. Ukuran butir, yakni dibagi menjadi :

Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm dan tertahan pada ayakan diameter 2 mm.

Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 2 mm dan tertahan pada ayakan diameter 0,0075 mm.

Lanau & Lempung : bagian tanah yang lolos ayakan diameter 0,0075 mm.

b. Plastisitas

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas (IP) sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.

c. Apabila batuan (ukuran > 75 mm) ditemukan dalam contoh tanah yang akan diuji maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu, tetapi persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Pengujian yang dijadikan patokan untuk mengklasifikasi adalah sama dengan sistem klasifikasi tanah Unified yaitu analisis saringan dan batas-batas Atterberg. Untuk mengevaluasi pengelompokan lebih lanjut digunakan indeks kelompok/group index (GI).

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (PI - 10)$$

Dengan Pengertian :

GI = indeks kelompok/group index

F = % butiran lolos saringan No. 200 (0,0075 mm)

LL = batas cair

PI = indeks plastisitas

Bila indeks kelompok (GI) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaannya. Tanah granular diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granular bergradasi baik, sedangkan A-3 adalah pasir bersih bergradasi buruk. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu tanah lempung lanau. Klasifikasi tanah menurut sistem AASHTO dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sistem klasifikasi AASHTO

General classification	Granular materials (35 percent or less of total sample passing No. 200)							Silt-clay Materials (More than 35 percent of total sample passing No. 200)			
Group classification	A-1		A-3		A-2			A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5 ¹ A-7-6
Sieve analysis percent passing											
No. 10	50 max										
No. 40	30 max 50 max	51 min									
No. 200	15 max 25 max	10 max 35 max	35 max 35 max	35 max 35 max	35 max 36 min	36 min 36 min	36 min 36 min				
Characteristics of fraction passing											
No. 40											
Liquid limit, w_L			40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min	40 max 41 min
Plastic Index, I_p	6 max	NP	10 max 10 max	11 min 11 min	11 min 11 min	10 max 10 max	10 max 11 min	11 min 11 min	11 min 11 min	11 min 11 min	11 min 11 min
Group Index ²	0	0	0	4 max	6 max	12 max	16 max	20 max			

(Sumber: AASHTO, 2016)

Tanah, di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Tanah termasuk tipe pasir atau kerikil (disebut juga tanah berbutir kasar) jika setelah kerakal atau berangkalnya disingkirkan, lebih dari 50% material tersebut tertahan pada ayakan No. 200 (0,075 mm). Tanah termasuk tipe lanau

atau lempung (disebut juga tanah berbutir halus) jika setelah kerakalnya atau berangkalnya disingkirkan, lebih dari 50% material tersebut lolos ayakan No. 200. Pasir dan kerikil dapat dibagi lagi menjadi fraksi-fraksi kasar, medium, dan halus. Pasir dan kerikil juga dapat dideskripsikan sebagai bergradasi baik, bergradasi buruk, bergradasi seragam, atau bergradasi timpang (gap-graded).

Istilah-istilah seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung digunakan dalam teknik sipil untuk membedakan jenis-jenis tanah. Selain itu digunakan untuk partikel pada batas yang telas di tentukan dan menggambarkan sifat tanah yang khusus, seperti istilah “Lempung” untuk jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, dan “Pasir” untuk jenis tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis.

Beberapa parameter yang menentukan karakteristik tanah antara lain adalah batas cair atau Liquid Limit (LL), batas plastis atau Plastic Limit (PL), batas susut atau Shrinkage Limit (SL), dan Specific Cravity (GS). Batas cair, batas plastis, dan batas susut adalah kadar air di dalam tanah yang masing-masing menjadi batas antara fase cair dan fase plastis, fase plastis dan fase semi padat, dan fase semi padat dan padat. Batas-batas tersebut juga dikenal dengan istilah batas batas Atterberg (Atterberg limits).

Gradasi ialah distribusi ukuran butir agregat yang dapat dinyatakan dengan kurva

gradasi. Gradasi adalah karakteristik agregat yang sangat penting, karena gradasi menentukan kadar semen dan w/c rasio. Gradasi agregat ditentukan analisis ayakan, dengan menggunakan serangkaian ayakan dengan ukuran yang lebih besar di atas ukuran yang lebih kecil. Batas antara agregat halus dan kasar adalah ayakan ASTM No. 4 (ukuran lubang ayakan 3/16" atau 4,75mm).

Berat Jenis atau Bulk Specific Gravity (BSG) ialah berat jenis relatif dari agregat (termasuk pori-porinya) atau perbandingan antara berat pasir kering kering dan berat air yang isinya sama dengan isi pasir, dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Berat isi tanah ditentukan dalam gr/cm³ (sama dengan ton/m³). Nilai berat isi pada tanah asli jarang lebih kecil daripada 1,2 kg/cm³ atau lebih besar daripada 2,5 kg/cm³. Nilai paling biasa adalah dari 1,6 sampai 2,0 kg/cm³. Berat isi kering ditentukan dengan satuan yang sama yaitu gr/cm³, nilainya berkisar antara 0,6 sampai 2,4. Kadar air tanah selalu dinyatakan dalam persen dan nilainya dapat berkisar dari 0 % sampai 300 %. Pada tanah dalam keadaan aslinya kadar air biasanya adalah dari 15 % hingga 100 %. Berat jenis tanah dinyatakan sebagai bilangan saja. Nilainya rata-rata adalah sebesar 2,65 dengan variasi yang agak kecil, yaitu jarang di bawah 2,4 atau di atas 2,8.

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis. Untuk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang

tercapai tergantung kepada banyaknya air di dalam tanah tersebut yaitu kadar airnya. Bila mana kadar air dalam suatu tanah rendah maka tanah itu kaku dan sukar dipadatkan. Bila kadar air ditambah maka air itu berlaku sebagai pelumas sehingga tanah tersebut akan lebih mudah dipadatkan dan ruangan kosong diantara butir menjadi lebih kecil. Pada kadar air tinggi, kepadatannya akan turun lagi. Karena pori-pori tanah menjadi penuh terisi air yang tidak dapat dikeluarkan dengan cara pemadatan

Nilai kepadatan tanah yang di peroleh sesudah pemadatan akan berbeda-beda, tergantung dari kadar air (*water content*) tanah tersebut. Hubungan antara berat isi dan kering (*dry density*) dari tanah yang di padatkan dengan kadar air adalah berubah-ubah secara parabolis. Harga maksimum dari isi berat kering di sebut berat isi maksimum dan kadar air yang diperoleh pada kepadatan ini di sebut kadar air optimum.

Tanah yang berbutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang konstan tanpa retak – retak dan remuk. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut. Penentuan batas-batas Atterberg pada bagian tanah melalui saringan No. 40 ($\phi = 0,42$ mm). Tanah yang batas cairnya tinggi biasanya mempunyai sifat teknik yang buruk, yaitu kekuatannya rendah dan kompresibilitasnya tinggi serta sulit untuk

memadatkannya, seperti untuk pembuatan jalan. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan konsistensi tanah.

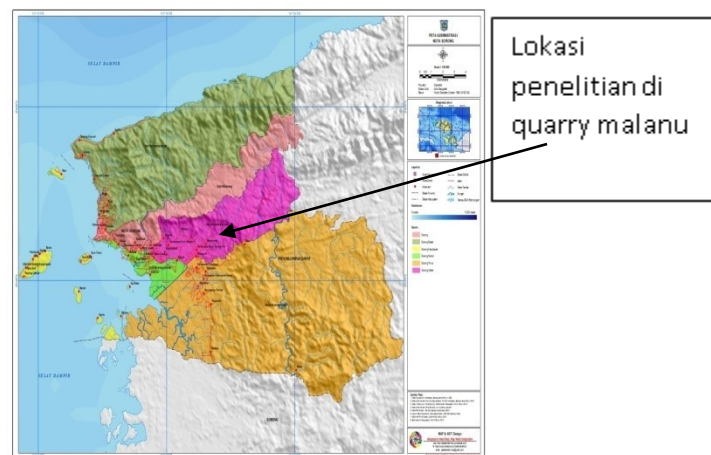
Suatu percobaan penetrasi yang digunakan untuk menilai kekuatan tanah dasar/bahan lain yang hendak dipakai untuk pembuatan perkerasan disebut percobaan CBR (CBR test). Cara ini dikembangkan oleh California Stat Highway Department sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar (sub grade).

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Nilai CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan cara membagi beban pada penetrasi masing-masing dengan beban sebesar $3 \times 1000 = 3000$ pound dan $3 \times 1500 = 4500$ pound. Dimana angka perkalian 3 tersebut adalah luas permukaan torak dalam inci persegi. Dengan kata lain nilai CBR di dapat dari perbandingan terbesar beban yang menyebabkan penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan beban yang menyebabkan penetrasi yang sama pada material batu pecah standar mutu tinggi yang berasal dari California.

Cara CBR dapat digunakan untuk menilai kekuatan tanah asli (undisturbed sample) maupun tanah urug atau tanah yang didapatkan (compacted sample). Ada dua macam CBR tes yaitu tes CBR laboratorium dan tes CBR lapangan.

3. METODE PENELITIAN

Sampel yang di uji berasal dari Galian C Quarry Malanu Kota Sorong dan secara spesifik diambil dari quarry Ibu Orpah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google maps, 2016)

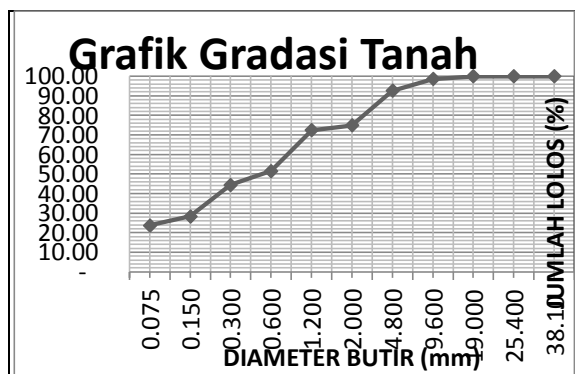
Pengambilan sampel Galian C Quarry Malanu diambil secara acak dari beberapa lokasi yang berada diquarry Ibu Orpah.

4. PEMBAHASAN

Pada pembahasan kali ini akan di bahas beberapa metode dalam pengujian material.

4.1 Analisa Gradasi Butiran

Analisa gradasi adalah metode yang dipakai untuk menentukan penyebaran (distribusi) butiran tanah yang mempunyai ukuran lebih besar dari 0.075mm. Dalam pelaksanaan pengujian gradasi yang dilakukan dengan pengujian analisa saringan di dapat hasil tanah tersebut kurang dari 50%, lolos saringan No. 200 yaitu 23.64%. Menurut AASHTO tanah ini termasuk dalam tipe A-1 yang merupakan tanah bergranula. Tipe A-1 adalah campuran yang bergradasi baik dari kerikil, pasir kasar, pasir halus, dan suatu bahan pengikat (binder) [(-) No. 200] yang mempunyai plastisitas yang sangat kecil atau tidak ada sama sekali.



Gambar 1. Gradasi Tanah

(Sumber: AASHTO, 2016)

Dari hasil pengujian ketiga sampel yang dilakukan, jenis agregat tanah Quarry Malanu ini termasuk dalam gradasi menerus

dimana ukuran butirannya terdistribusi dengan baik.

4.2 Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat tanah di udara (yang mempunyai volume tertentu) pada suhu tertentu terhadap berat airdestilasi di udara yang mempunyai volume yang sama dengan volume tanah, pada suhu tertentu.

Berat jenis tanah sering digunakan untuk menghubungkan berat tanah dengan volumenya. Berat isi tanah basah (diperlukan pada pemecahan persoalan tegangan, penurunan dan stabilitas) dapat dihitung apabila berat jenis, derajat kejenuhan dan rasio rongga diketahui. Pengujian berat jenis tanah diuraikan dalam SNI 15-2531-1991 (AASHTO T 100). Pada sebagian besar tanah, keberadaan beberapa jenis mineral yang mempunyai berat jenis berbeda dapat menyulitkan pengujian berat jenis. Sehubungan dengan hal tersebut, maka pengujian berat jenis tanah perlu mengikuti Metoda Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat menurut ASTM C 127 atau AASHTO T 85, apabila tanah mengandung butiran yang lebih besar dari 4,75 mm (No. 4). Berat jenis tanah berkisar mulai dari dibawah 2,0 untuk butir tanah organik atau porus sampai diatas 3,0 untuk tanah yang mengandung mineral berat. Dari hasil pemeriksaan berat jenis yang dilakukan maka dapat dilihat dimana berat G_s sebesar 2.59%.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis

sampel		
1	2	3
2.58	2.58	2.62
Rata-Rata : 2.59		

(Sumber: Hasil Pengujian, 2016)

4.3 Pemadatan

Pengujian hubungan berat isi dengan kadar air, selanjutnya disebut pengujian pemadatan, dirancang untuk membantu pemadatan tanah di lapangan, yaitu agar dapat diperoleh sifat-sifat tanah yang terbaik.

Pengujian pemadatan "ringan" (diuraikan dalam SNI 03-1742-1989 atau AASHTO T99) dilakukan di laboratorium dengan menggunakan daya pemadatan tertentu yang dianggap mirip dengan daya pemadatan oleh mesin pemadat yang umum digunakan di lapangan. Diketahui bahwa makin besar daya pemadatan, makin besar pula kepadatan yang diperoleh. Oleh karena itu, pengujian pemadatan "berat" (diuraikan dalam SNI 031743-1989 atau AASHTO T180) dikembangkan untuk mendapatkan kepadatan yang lebih besar. Sudah barang tentu, untuk mendapatkan berat isi kering yang sesuai dengan pemadatan "berat" diperlukan mesin pemadat yang lebih berat daripada mesin pemadat untuk mendapatkan berat isi kering hasil pemadatan "ringan".

Salah satu faktor penting dalam berfungsi pemadatan tanah adalah, kepadatan yang dikehendaki dapat diperoleh apabila tanah mempunyai kandungan air tertentu. Dalam hal tersebut, air dapat sebagai pelumas.

Namun demikian, air yang terlalu banyak akan mengakibatkan butir-butir tanah cenderung terpisah sehingga kepadatan yang diinginkan sulit diperoleh. Oleh karena itu, pengujian pemadatan di laboratorium tidak semata-mata ditujukan untuk menetapkan kepadatan yang harus dicapai di lapangan, tetapi juga untuk menetapkan air yang seyogyanya dikandung oleh tanah yang dipadatkan.

Pengujian pemadatan modified adalah usaha yang dilakukan untuk mendapatkan kepadatan maksimal, sehingga dapat diketahui karakteristik kurva pemadatan dari sampel tanah asli agar diketahui kepadatan dan kadar air optimum sampel. Hasil yang diperoleh dari dari pengujian pemadatan diinterpretasikan dalam bentuk grafik hubungan antara berat isi kering (dry density) dan kadar air (moisture content). Dari hasil pengujian pemadatan menurut SNI 03-1743-1989 (AASHTO T180) metode D yang dilakukan mendapatkan berat isi kering 1.87 gr/cm³ dan kadar air sebesar 12.70 %.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pemadatan

Uraian	Sampel			Rata- Rata
	1	2	3	
Berat Isi	1.87	1.91	1.85	1.87 gr/cm ³
Kadar air	11.00	14.10	13.00	12.70 %

(Sumber: Hasil Pengujian, 2016)

Sehingga menunjukan bahwa hasil pengujian ini spesifikasi pemadatan biasanya menetapkan bahwa berat isi kering harus

mencapai persentase tertentu terhadap berat isi kering maksimum.

4.4 Batas Atterberg

Pengujian Batas Atterberg merupakan pengujian terhadap Batas Cair, Batas Plastis dan Batas Susut. Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis diuraikan secara rinci dalam SNI-03-1967-1990 atau AASHTO T 89 untuk Batas Cair, SNI 03-1966-1990 atau AASHTO T90 untuk Batas Plastis dan SNI 03-3422-1994 atau AASHTO T92 untuk Batas Susut. Batas cair dan Batas plastis biasanya dilakukan pada tanah kohesif yang kering udara, dihancurkan, dan di saring melalui saringan No.40. Sifat-sifat teknis tanah sangat dipengaruhi oleh air dimana hasil pengujian ini konsistensinya, yang dinyatakan sebagai kadar air digunakan untuk membedakan berbagai tingkat keadaan tanah. Nilai batas atterberg yang di tentukan menurut AASTHO T89 terutama digunakan untuk mengklasifikasi jenis tanah dan demikian memberikan suatu petunjuk sederhana pada kemungkinan perilaku teknik dari tiap lapisan dasar yang di berikan.

- a. Batas cair merupakan kadar air dimana tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis. Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh batas cair sebesar 20.66%. Dimana 20.66% di dapatkan dari grafik hubungan jumlah ketukan dan kadar air.
- b. Batas plastis merupakan batas antara keadaan plastis dengan keadaan semi-padat. Batas Plastis (Plastic Limit, PL) dalam

pengujian ini tidak terdapat, tanah ini termasuk tanah nonplastis atau tanah yang berbutir (pasir). Seperti yang telah dijelaskan menurut AASTHO tanah ini termasuk dalam tanah tipe A-1 yang merupakan tanah bergranular bergradasi baik yang mempunyai plastisitas yang sangat kecil atau tidak ada sama sekali.

- c. Indeks plastis lempung yang sangat plastis dapat mencapai 70 sampai 80 sedangkan indeks plastis lempung yang umum berkisar antara 20 sampai 40. Tanah bersifat lanau biasanya mempunyai indeks plastis yang berkisar antara 10 sampai 20. Untuk kepentingan evaluasi mutu, terutamu ntuk tanah granular, batas cair maksimum yang diijinkan adalah 25 dan indeks plastis maksimum adalah 6. Indeks plastisitas diperoleh dari selisih antara batas cair dan batas plastis, dengan rumus $PI = LL - PL$ maka diperoleh nilai Indeks Plastisitas (PI) tidak ada (Nonplastis).

Tabel 3. Hasil Pengujian Atterberg

Uraian	Sampel			Rata- Rata
	1	2	3	
Batas Cair	24	20	18	20.66
Batas Plastis	-	-	-	-
Indeks Plastisitas	-	-	-	-

(Sumber: Hasil Pengujian, 2016)

4.5 Callifornia Bearing Ratio (CBR)

CBR (California Bearing Ratio) merupakan parameter kekuatan relatif yang digunakan dalam disain perkerasan, Pengujian

CBR pada dasarnya dilakukan dengan mengukur beban yang diperlukan oleh batang penekan berukuran standar untuk menembus tanah pada kecepatan tertentu.

Dengan demikian, CBR adalah perbandingan antara beban yang diperlukan untuk mendorong batang masuk kedalam tanah dengan beban yang diperlukan sampai kedalaman tertentu, yang dinyatakan dalam persen. Dalam hal tersebut, beban dinyatakan dalam satuan mega pascal (psi) Kedalaman yang biasa dijadikan acuan adalah 2,5 atau 5mm (0,1 atau 0,2 in), meskipun kedalaman 7,5 10 dan 12,5 mm (0,3, 0,4 dan 0,5 in) juga dapat digunakan bila diperlukan.

Metode yang diuraikan pada butir ini didasarkan pada metode pengujian CBR menurut SNI 03-1744-1989 (AASHTO T 193).

Pengujian CBR dilakukan terhadap tiga benda uji yang kepadatannya antara 95 persen, atau lebih rendah, sampai 100 persen, atau lebih tinggi, kepadatan maksimum yang diperoleh pada Butir 11.10.5. Untuk mendapatkan kepadatan tersebut, biasanya pemadatan dilakukan dalam 10, 35 dan 65 tumbukan (untuk mendapatkan 100 persen kepadatan maksimum biasanya diperlukan 56 tumbukan). Nilai CBR biasanya perbandingan beban pada penterasi 2.54mm (0.10 in). Apabila perbandingan beban pada penetrasi 5.08mm (0.20 in) ternyata lebih besar dari pada perbandingan pada penetrasi 2.54mm (0.10 in), maka pengujian perlu diulang. Apabila

Hasil pengulangan tersebut adalah sama, maka CBR merupakan perbandingan pada 5.08mm (0.20 in). Dari hasil pengujian yang di lakukan pada tumbukan 15, 35 dan 65 menunjukkan hasil perbandingan beban pada penetrasi 2.54 (0.10 in) lebih besar daripada perbandingan beban penetrasi 5.08mm (0.20), yang artinya perbandingan beban penetrasi tidak perlu di ulang.

Setelah hasil perbandingan penetarsi di dapatkan maka dari hasil pengujian itu juga dapat di buat hubungan antara berat isi kering, kadar air dengan perbandingan beban yang di desain dalam bentuk grafik untuk mendapatkan nilai CBR Optimum. CBR desain berdasarkan berat isi kering yang ditetapkan (biasanya 95% kepadatan kering maksimum).

Tabel 4. Hasil Pengujian Atterberg

Sampel	Jumlah Tumbukan	Penetrasi 0.1 inchi (%)	Penetrasi 0.2 inchi (%)	Nilai CBR Rendam (%)	Rata-Rata CBR Rendam (%)
1	15	3.00	2.67	27.00	23.00
	35	20.00	20.00		
	65	33.33	32.44		
2	15	22.00	20.00	26.00	
	35	32.00	30.67		
	65	34.67	33.33		
3	15	3.30	2.96	16.00	
	35	17.00	16.00		
	65	21.67	25.00		

(Sumber: Hasil Analissi, 2016)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan Hasil pengujian Gradasi yang telah dilakukan pada tanah Galian C Quarry Malanu termasuk dalam gradasi menerus, dimana butirannya terdistribusi dengan baik; Hasil pengujian Berat Jenis tanah ini termasuk dalam yang mempunyai berat G_s sebesar 2.59%; Dari hasil pengujian Pemadatan mendapatkan berat isi kering sebesar 1.87 gr/cm^3 dan kadar air sebesar 12.70 %; Hasil pengujian Batas Atterberg yang dilakukan mendapatkan nilai Batas Cair 20.66, sedangkan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas (IP) yang terdapat pada tanah ini merupakan tanah yang non plastis yang dimana sebelum mencapai diameter 3mm sudah mengalami keretakan; Hasil pengujian CBR yang dilakukan mendapatkan Nilai CBR Rendam sebesar 23.00.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2006). Pedoman penyelidikan dan pengujian tanah dasar untuk pekerjaan jalan. 003 - 03 / BM I.
- Anonim. (2006). Pekerjaan Tanah Dasar Buku 1 Umum. 003 - 01I BM.
- BSN. (1997). Metode Pengujian Agregat Halus atau Pasir yng Mengandung Bahan Plastik Dengan Cara Setara Pasir SNI 03-0428-1997. Jakarta.
- Budi, gogot setyo. (2011) Pengujian Tanah Di Laboratorium, Yogyakarta,
- Mursitaningsih, 2009. Analisis Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Kota Surakarta,
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan,
- Soedarmo djatmiko & Purnomo edy, S., J., Mekanika tanah 1.
- Soemarto. (1991). Drainase Perkotaan ISBN 979-8382-49-8.
- Taufik Hidayat. (2010). Tinjauan Perencanaan Saluran Drainase Jalan Jati Kelurahan Tangkerang Utara Kota Pekanbaru – Riau,